



POŽÁRNÍ OPATŘENÍ Z HLEDISKA KONSTRUKCE OSTNÍ

Zpracoval: doc. Dr. Ing. Jan Pruška (Fakulta stavební VUT v Praze)

Souhrn

V ražených podzemních dílech musí stavební konstrukce vykazovat takovou požární odolnost, aby nedošlo k jejich porušení v příliš krátkém čase, tedy umožnit bezpečný únik osob. I po kolapsu ostní při požáru však zůstává v podzemí prostor, jehož stabilita je zajištěna okolní horninou. U hloubených podzemních děl podle výšky nadloží však po kolapsu nosných konstrukcí dojde buď k nežádoucím poklesům na povrchu terénu i k propadu nadloží. Z tohoto důvodu je řešením úkolu primárně zaměřeno na hloubené tunely. Konečným cílem je pro stanovenou míru požárního nebezpečí určit opatření potřebná k zajištění požadované míry bezpečnosti.

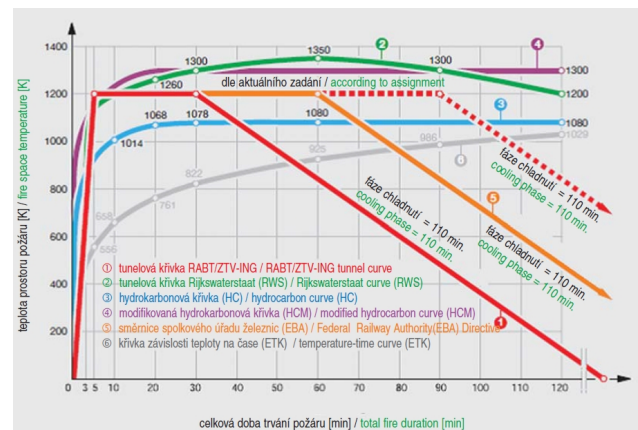
Oblast použití

Oblast použití je jednoznačně směřována do projekce dopravních linií staveb s důrazem na hloubené silniční tunely. Na základě výzkumu bude k dispozici materiál umožňující projektantovi zvolit vhodný materiálový a konstrukční řešení ochrany ostní před požárem.

Metodika a postup řešení

Základní požadavky pro projektování tunelů obsahuje norma SN 73 7507 Projektování tunelů pozemních komunikací, která obsahuje konstrukční pokyny, bezpečnostní úpravy i zásady požární bezpečnosti. Tato norma neplatí pro tunely místních komunikací s městskou kolejovou hromadnou dopravou, pro samostatné tunely nemotoristických komunikací, pro tunely úlevových komunikací a pro podjezdy a tunely do 100 m délky. Norma se opírá o základní normy požární bezpečnosti staveb. Tato norma požaduje pro nosné a požární díly konstrukce tunelu materiály zažité do třídy reakce na oheň A1. Při posuzování konstrukcí tunelů na požár se v České republice uvažuje teplotní scénář podle křivky ETK (normový požár v uzavřené místnosti). Ve světě se používají různé teplotní křivky požárních scénářů, jež se od sebe výrazně liší – viz obr. 1. V ČR používána křivka ETK má rozdíl teploty 478 °C oproti nejvyšší nizozemské

tunelové křivce Rijkswaterstaat (RWS). Při reálných zkouškách požár v tunelech dosahované teploty překračovaly 1300 °C [1].



Obr. 1 Teplotní křivky požárních scénářů (Fleischer, 2016)

Co se týká možné ochrany betonového ostní, je možné použít následující způsoby:

- krytí výztuže betonem,
- beton s obsahem polypropylenových vláken,
- protipožární omítky,
- obklady protipožárními deskami.

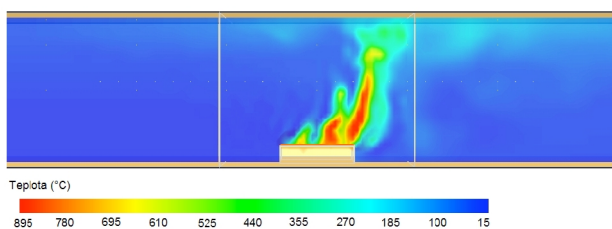
Projektant tak má v současné době poměrně široké možnosti volby způsobu ochrany ostní před požárem. U zvoleného způsobu zabezpečení ostní před vlivem požáru musí nabýt jistoty, že nedojde ke kolapsu konstrukce. Hlavní roli při jeho rozhodování hraje určení teplotního namáhání ostní, které je ovlivněno mírou rizika vzniku požáru a jeho typu (pravděpodobné místo nehody, přepravovaný materiál, typ vozidla, intenzita a skladba vozidel)

Metodika a postup řešení odpovídaly prvému roku řešení daného úkolu – tj. provedla se rešeršní činnost o požárních opatřeních u tunelových konstrukcí ve světě (typy, použití, metodika návrhu, zkušenosti) a to pro ražené i hloubené tunely. Při zpracování se využívaly podklady získané na webu, z elektronických databází systému EIZ VUT, osobních kontaktů, podkladů získaných přes CzTA ITA-AITES a výsledky ostatních pracovních balíčků CESTI (které se zabývají rizikem vzniku požáru, šířením ohně a plynů, evakuací osob apod.). Na

základ získaných informací se p ístoupilo k vytvá ení numerického modelu hloubeného m stského silni ního tunelu pro ur ení rozvoje teploty v ost ní na základ p edpov di teploty plynu a ší ení toxických látek v tunelu.

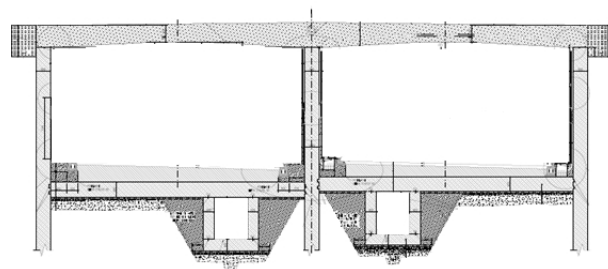
Výsledky

V prvé m roce ešení tématu 4.11 Požární opat ení z hlediska konstrukce ost ní byla jednak provedena rešeršní práce zam ená na sou asný stav p ístupu k danému problému ve vysp lých tunelá ských zemích spojená s možností využití výsledk ostatních pracovních balí k ešících problém požár – tj. analýza rizika požáru v silni ních tunelech – (WP7 Systémy hospoda ení, posuzování trvanlivosti a oce ování životního cyklu v dopravní infrastruktu e) a modely ší ení ohn a toxických plyn p í haváriích v tunelech (WP6 Bezpe nost, spolehlivost a diagnostika konstrukcí). Vzhledem k tomu, že skoro v tšina publikovaných p ístup k požární ochran tunelových ost ní se zabývá raženými tunely a hloubené tunely jsou zmi ovány okrajov (a jen z hlediska použití obklad protipožárními deskami), bylo rozhodnuto o provedení numerické simulace požáru v hloubeném silni ním tunelu. Pro numerickou simulaci byl zvolen program FDS (Fire Dynamics Simulator), který je nejrozší enší software založený na výpo etní metod CFD a vyvinutý Národním institutem pro standardy a technologie (NIST) v USA. Tento program byl zvolen nejen z d vodu dostupnosti, ale i proto, že s ním úsp šn eší úkoly pracovníci balí ku WP6 – obr. 2. Model numericky eší rovnice pro nestacionární proud ní s ohledem na p enos tepla a kou e. Výsledné tepelné úinky vychází z metody kone ných objem .



Obr. 2 Model tunelu Valík – teplota plynu p í rychlosti proud ní 2 m/s. (Cábová, Wald 2015)

Pro numerický model byl zvolen ez standardním hloubeným silni ním tunelem v reálné pražské geologii (obr. 3) a p ípraveny následující vstupní údaje: geometrie tunelu, parametry ost ní (v etn m né tepelné kapacity, tepelné vodivosti), okrajové podmínky - po áte ní teplota a proud ní, charakteristiky zdroje ho ení (rozm ry, kW, p ípadn k ivka rychlosti uvol ování tepla). P í ur ování charakteristiky zdroje ho ení se využil pravd podobnostní model – obr. 4.



Obr. 3 Geometrie silni ního hloubeného tunelu pro numerický model

Pruh 1	V	V	PC	PC	V	TB	PC	TB	TB
Pruh 2	V	PC	V	PC	TB	V	TB	PC	TB
Stav	0	1	2	3	4	5	6	7	8

PC = osobní vůz TB = nákladní vůz/autobus V = void

Obr. 4 Možné paralelní skladby vozidel pro dopravu ve dvou pruzích (Novotná a kol. 2015)

Záv r

Pr b h práce v prvním roce ešení byl standardní, prvním výsledkem je rešeršní práce o požárních opat eních hloubených tunel ve sv t a získání podklad o rizicích požáru v silni ních tunelech a možností modelování ší ení ohn a toxických plyn p í haváriích v tunelech. Druhým výsledkem je získání dat pro modelování teploty v ost ní hloubeného silni ního tunelu v programu FDS (Fire Dynamics Simulator). V p íštím roce bude ešen úkol v kooperaci s pracovním balí kem WP6 Bezpe nost, spolehlivost a diagnostika konstrukcí, který zabezpe í vlastní numerické modelování. Vyhodnocení výsledk a navazující doporu ení k požárním opat ením ost ní hloubených tunel bude provád t pracovní balí ek WP4.

Literatura

- [1] Lönnemark, A., Ingason, H.: Gas temperatures in heavy goods vehicle fires in tunnels. *Fire Safety Journal*, 2005, no. 40, p. 506–527.
- [2] Fleischer, L. Požární ochrana tunelového ost ní. *Tunel* 2016, 25 (3), 4–13.
- [3] Novotná, E., Sýkora, J., Šejnoha, J.: Analýza rizika požáru v silni ních tunelech [on-line], CESTI 2015, [citováno 14. 12. 2017], dostupné z http://www.cesti.cz/technicke_listy 2015
- [4] Cábová, K., Wald, F. Modely ší ení ohn a toxických plyn p í haváriích v tunelech [on-line], CESTI 2015, [citováno 14. 12. 2017], dostupné z http://www.cesti.cz/technicke_listy 2015